

腹部超音波檢查之互動式遠距會診系統： 147 例之初步報告

張允中 劉宜廉* 廖漢文 陳慶餘* 陳瑞松** 侯勝茂***

遠距會診的目的在於幫助偏遠地區民眾在當地就醫之時，可以得到專家會診，以減少不必要之轉診，並提高基層醫療機構的醫療照顧水準。利用遠距會診進行同步雙向腹部超音波會診，在文獻上未曾報告。本研究乃架構於兩地相距約 46 公里之台大醫院與台北縣金山鄉衛生所間，由 ATM(asynchronous transfer mode)網路聯結之互動式遠距會診系統上，共包含了 147 例腹部超音波之遠距會診。本研究之目的，在於使用互動式遠距會診系統，同時傳送腹部超音波檢查之影像，並進行轉診或會診醫師之線上語音交談，以達到腹部超音波檢查診斷之目的。並利用問卷調查轉診及會診醫師對此遠距會診之意見。在轉診醫師意見，認為會診結果滿意(100%)，並且罕有誤解的發生(1.4%)。會診醫師則認為會診結果滿意(95.8%)，並且認為會診中很少有誤解發生(3.5%)。本研究並在初次檢查後 6 至 12 個月追蹤其中 59 例(40%)，發現 90%病例(53/59)診斷維持不變，在追蹤病例中之診斷再現率(reproducibility)為 93%。本研究認為腹部超音波檢查的互動式遠距會診的確可以幫助轉診醫師做診斷及處置病患，減少不必要之病患轉診，減少醫療費用之支出，並可達到遠距教學及繼續醫學教育之目的。

關鍵詞：遠距醫學，遠距放射線學，超音波檢查
(台灣醫學 Formosan J Med 1998;2:397-402)

前 言

腹部超音波檢查為評估許多腹部疾病的重要工具之一，具有基本功能之腹部超音波儀器本身價格不高，因此為基層醫療可以購置的儀器。在臺灣地區，基層社區服務之醫師，仍然時常需要借助超音波檢查來篩檢及診斷疾病。由於超音波檢查之正確性有賴操作者技術而定，此時若有專家從旁指導，應可幫助照會醫師做更精確的診斷。傳統超音波檢查的訓練為直接由負責超音波檢查醫師，再重覆一次超音波的檢查，以資比較，此為最直接明瞭的確認方式[1]。但隨著網路傳輸的發展，超音波檢查專家亦如同其它專科專家一般被要求在超音波的檢查及診斷上，對在偏遠地區的照會醫師的醫療工作上，做一些建設性的貢獻，非僅可以

幫助基層醫療的進行，同時可以達到遠距教學及繼續教育的目的。這是進行本研究之動機。

遠距放射線學(teleradiology)之影像以靜態影像之傳送為主[2-3]。遠距放射線學在超音波檢查之應用，最早是將靜止畫面之影像經過電訊網路的傳送至遠端電腦系統，由超音波專家檢視，其方式和其他影像如 X 光片、電腦斷層檢查影像、磁振造影影像相同[2]。使用互動式的腹部超音波檢查進行遠距會診在國外罕有報告，在國內則為先導性的實驗性研究。在國外報告中 Beard 等人利用實時間錄影系統(real-time video system)加上同時使用戴於頭上的麥克風進行放射線醫師及超音波技術師之間的遙控檢查，來觀看不同的解剖構造而有不錯的成效[4]。亦有學者使用 ISDN(integrated services digital network)來傳送全程心臟超音波，影像品

國立台灣大學醫學院附設醫院 影像醫學部 家庭醫學部* 資訊室** 骨科部***

受文日期 民國 87 年 6 月 22 日 接受刊載 民國 87 年 7 月 20 日

通訊作者連絡處：侯勝茂醫師，台北市中山南路 7 號，國立台灣大學醫學院附設醫院骨科部

質認為可以接受[4]。使用 ATM(asynchronous transfer mode)網路系統傳送靜態及動態實時間之超音波影像，被認為是一項可行之技術[6]。本研究則包括 147 例腹部超音波檢查，經由 ATM 網路同時傳送全程腹部超音波檢查影像，及針對檢查進行線上討論及指導，協助檢查之進行、診斷，並進而達到遠距教學之目的。

材料與方法

系統架構

互動式超音波檢查影像遠距會診系統，係連接轉診端的超音波機器，將影像及聲音訊號經過遠距影音視訊系統(videoconferencing system, GPT, Berkshire, England)編解碼器做符合 H261 及 H321 國際遠距通訊組織(International Telecommunication Union, ITU)標準之編碼壓縮處理後，透過中華電信公司所提供的 ATM(asynchronous transfer mode)網路傳送至會診端(即台大醫院)編解碼器，做解碼還原後顯像及發聲。本研究為使用頻寬 1.544 MBPS 的 ATM DS1(digital signal service level 1)網路，在遠距互動式超音波會診視訊系統使用一半的頻寬即 768KBP。其中錄影影像(video image)的傳送速率在 352x288 解晰度(Common intermediate format, CTF)之情況，可達到每秒 30 影像，同時轉會診醫師之聲音，亦經由此會診系統麥克風之聲音輸入途徑，傳送至對方。會診醫師之影像也可傳送

至轉診處的螢幕上，其系統架構如圖一所示。在轉診端的超音波機器為灰白色調實時間超音波機器(EUB-315,Hitachi,Japan)，使用一個 3.5 MHz 的弧形超音波探頭，由超音波機器之影像傳出埠將影像訊號傳送入遠距影音視訊會診系統以做為檢查腹部之用。

轉診、會診醫師及遠距會診方式

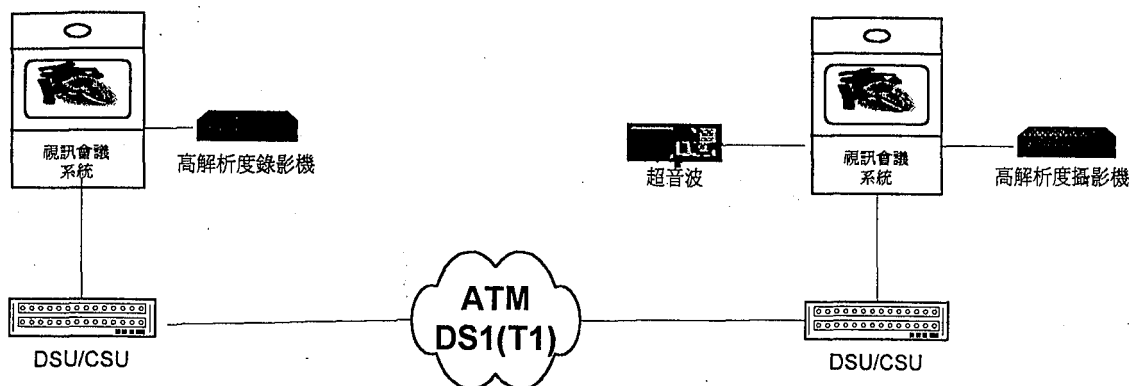
轉診醫師為金山衛生所之家庭醫學科醫師，本身亦接受過初步腹部超音波訓練，至少約有 200 例病例經驗。會診醫師為台大醫院影像醫學部放射線診斷專科醫師，有 7 年腹部超音波(每週約 20 ~30 例)之經驗。在開始本研究之前，對腹部超音波的檢查掃描方式有預先溝通，對於一般常見疾病超音波之診斷準則亦先行了解。檢查時由超音波機器直接輸出影像進入前述之系統，會診醫師則在遠端台大醫院會診室內觀看由金山衛生所傳送來的動態實時間影像，並隨時進行線上雙向的溝通與討論。在檢查中隨時依需要，做各種不同位置的掃描。檢查結果在檢查結束之前，由雙方共識達成。台大端之會診醫師並將其在台大端對會診結果之印象，將結果記錄下來之後，立即將結果經由電話傳真機傳送至金山衛生所。

病患來源

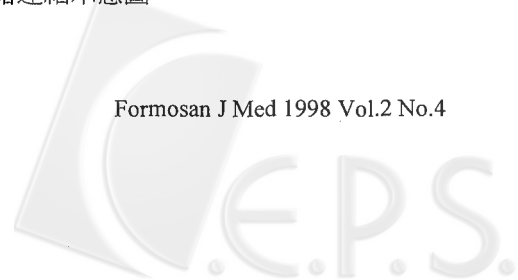
自 85 年 5 月至 86 年 5 月止，在金山群體醫療中心求診之病患中，有 147 位接受腹部超音波遠距會診。包括 62 位男性(42%)及 85 位女性

台大醫院遠距會診室

金山衛生所



圖一：台大醫院與金山衛生所 ATM 網路連結示意圖



(58%)。年齡由 11 歲至 81 歲，其中小於 30 歲者佔 16.1%，介於 30 歲至 50 歲者佔 37.7%，介於 50 歲至 70 歲者佔 40.6%，而大於 70 歲者佔 5.6%。這 147 位病患在接受問診、理學檢查及實驗檢查認為有必要者，則安排進行腹部超音波遠距會診。其中包括肝臟功能異常及肝炎者 73 位，腹部疼痛者 27 位，健康檢查 18 位，血尿者 5 位，腎功能失常者 4 位，膽囊瘻肉追蹤者 4 位，腹部腫塊 3 位，體重減輕者 3 位，尿蛋白者 2 位，腎臟疾病者 2 位，肝腫大 2 位，下肢水腫者 2 位，肝臟水囊追蹤者 1 位及腹漲 1 位。

結果記錄

為了解此系統的穩定性，每次超音波遠距會診時，由研究助理在旁，協助系統連線並記錄系統是否有中斷情形。若有系統中斷，則記錄中斷的時間至修復為止。

由於超音波遠距會診係轉診及會診醫師經由 ATM 網路聯結之遠距視訊會診系統做互動式溝通，直到雙方均滿意檢查各部份的結果及對最終診斷有共識之後，才結束檢查。因此，我們並分別針對每一個個案，獨立對轉診及會診醫師進行問卷調查。問卷之內容包括了利用超音波遠距會診：(一)轉診醫師認為和會診醫師溝通的效果。(二)轉診醫師認為會診醫師誤解的頻率。(三)轉診醫師對本照會的學習收穫。(四)轉診醫師對會診醫師的診斷或建議的滿意程度。(五)會診醫師認為和轉診醫師溝通的效果。(六)會診醫師認為轉診醫師產生誤解的頻率。(七)會診醫師對本次照會的效果，進行記錄，並將資料以 dBASE III 處理，使用 SPSS for Windows 進行統計分析。

對於病患的結果，在結束最後一個個案六個月後，進行全部病患病歷的回溯及電話訪談所有病患，並記錄是否有任何病患的最終診斷有異於超音波遠距會診的結果。我們並追蹤其中 59 位病人，做第二次的超音波檢查來確定；在相同遠距會診之方式下做第二次腹部超音波檢查，並記錄結果。

結 果

系統硬軟體的穩定性方面，其中 93% 的系統

聯結在整個會診過程中沒有中斷，中斷時間在 5 分鐘以內者佔 2.7%，中斷時間介於 5 分鐘至 30 分鐘 0%，中斷時間 30 分鐘以上 0.7%，系統完全中斷 3.4%。在影像品質方面，在台大端看錄影影像，若超音波探頭移動速度過快，則影像品質會下降，但若移動緩慢，則影像品質可以接受。在研究進行期間，我們了解若要有可接受的影像品質，在金山端操做檢查醫師移動探頭的速度必須較緩慢，以利會診醫師觀看。

問卷調查結果顯示：(一)轉診醫師認為和會診醫師利用此方式溝通效果非常滿意為 68%，滿意為 32%，沒有不滿意的。(二)轉診醫師認為會診醫師完全沒有誤解為 80.3%，只有一或兩次誤解為 18.4%，偶而發生誤解為 1.4%。(三)轉診醫師認為本照會的學習收穫非常滿意者為 65.3%，滿意者為 34.7%，沒有不滿意者。(四)轉診醫師對於會診醫師的診斷或建議，非常滿意者為 69.4%，滿意者為 30.6%，沒有不滿意者。(五)會診醫師認為和轉診醫師利用此方式溝通的效果非常滿意者為 47.9%，滿意者為 47.9%，不是很滿意但可以接受者為 3.5%，不滿意者為 0.7%。(六)會診醫師認為轉診醫師完全沒有誤解者為 83.1%，只有一、二次誤解為 13.4%，發生三次或以上誤解為 3.5%。(七)會診醫師對於本次照會的效果非常滿意者為 35.2%，滿意者為 59.2%，不是很滿意但可以接受者為 3.5%，不滿意者為 1.4%，未表示意見者為 0.7%。對於檢查時間平均檢查時間為 17.2 ± 7.6 分(範圍：5 至 48 分)。

病患追蹤：本研究並在初次檢查後 6 至 12 個月追蹤其中 59 例，發現 90% 病例(53/59)診斷維持不變。6 例超音波檢查有變化(表一)，其中之 2 例，我們認為是由於疾病進展所致：個案 1 右腎結石消失，可能為自然排出；個案 6 左腎結石持續存在，但演變為左腎結石合併阻塞性腎臟水腫(obstructive hydronephrosis)。因此，我們認為在接受追蹤中之 59 例的診斷再現性(reproducibility)為 93%(55/59)。對於其他四例追蹤案例超音波檢查診斷改變者(表一)，可能為初次未診斷出右腎水囊(個案 2)，可能初次誤診為左腎腫瘤(個案 3)，可能初次未診斷出膽結石(個案 4)，可能初次未見左腎結石(個案 5)。在個案 4

表一：遠距互動式超音波會診追蹤檢查診斷改變六個案之結果

個案編號	年齡性別	初次診斷	追蹤診斷	追蹤間隔
個案 1	46 歲男性	右腎結石	正常	12 月
個案 2	70 歲女性	正常	右腎水囊	12 月
個案 3	62 歲女性	疑左腎腫瘤	正常	11 月
個案 4	62 歲女性	兩側腎水囊	兩側腎水囊併膽結石	7 月
個案 5	56 歲男性	肝臟血管瘤	肝臟血管瘤併左腎結石	12 月
個案 6	41 歲男性	左腎結石	左腎結石併腎水腫	12 月

及個案 5，亦可能為一年後才產生之病變，但由病史詢問中並無法證實。

討 論

遠距醫學(telemecine)為電訊電腦科技發展之產物，傳輸速度及影像解析度為基本而重要之考慮因素。使用遠距會診對於偏遠地區之醫療業務之執行會有所幫助，遠距放射線學之影像傳輸，只要在影像解析度上做調整，判讀上做訓練，可以達到和使用傳統看片方式相同的正確性，影像傳送之速度並不需要達到實時間之速度(每秒 30 至 33 畫面)。腹部超音波檢查屬於動態操作，很難只依照部份凍結之靜止影像做診斷，超音波檢查診斷的正確性依賴操作者之經驗有所差異，在動態檢查過程中，操作者之技術及經驗對於檢查正確性之影響極大。同步實時間之影像傳送，並進行線上即時交談，在腹部超音波檢查中，可以借助會診專家之經驗，及時釐清可能發生之診斷困難，或對於檢查技術做指導，彌補部份由於照會醫師經驗不足之疑問，避免不必要之錯誤，進而可以增進其操作技術與經驗。Beard 等人利用實時間錄影系統加上聲音交談，在不同房間之近距離，進行放射線醫師檢視超音波技術師操作檢查，來觀看不同的解剖構造，而有不錯的成效 [4]。Alboliras 等人利用頻寬為 128 KBPS 之 ISDN 線路來傳送全程之心臟超音波檢查，認為足以提供對於小兒先天性心臟疾病之診斷影像品質 [5]。Duerinckx 等人報告使用頻寬為 1.544 MBPS 之 ATM 網路傳送靜態及動態實時間超音波檢查之經驗，認為遠程傳送影像之品質是可以被接受的 [6]。ATM 網路之頻寬為 1.544 MBPS 遠高於 ISDN 線路之 128 KBPS，因此不僅影像之品質更好且

可同步進行遠距會診。在本研究中，由於只使用一半 ATM DS1 網路的頻寬(768KBPS)，此頻寬再分為影像及聲音兩部分。在影像部份，當影像畫面變化過快，會因為壓縮解壓縮的關係，會出現畫面品質較差的情況，根據國外使用 ATM 網路遠距會診報告，若影像資料不必經過壓縮，且使用全部 1.544 MBPS 的頻寬，應可有效地提高影像的品質 [2,6,7]。本研究顯示使用 ATM 網路進行互動式遠距腹部超音波之會診，有良好之系統穩定性，93% 的系統聯結在整個會診過程中沒有中斷。如果小於 5 分鐘以內之斷訊是可以被接受的，則本系統之可接受度高達 95.7%。本研究對於傳送影像之優劣，沒有方法可以做一客觀的評估，以問卷調查滿意度之統計，雖非以客觀標準評定，但主觀意見及滿意度評估顯示整個會診過程是被轉診和會診醫師接受的。對於檢查時間平均檢查時間為 17.2±7.6 分，顯示互動式遠距腹部超音波之會診時間較長，這可能和線上討論時間的長短有關。Beard 及 Duerinckx 等人之研究顯示，在超音波檢查中聲音之回饋有助於超音波品質之提升 [4,6]。我們亦認為藉由此種互動式之會診方式，在檢查中增加聲音之回饋，的確可以提高照會醫師之正確診斷率，同時給予適當之建議，不但可以使得影像品質提高，更使病患得到適當之處置及治療。聲音與螢幕影像之共同使用，對住院醫師、超音波技術師之訓練，必定有所幫助。另一方面，互動式遠距腹部超音波之會診，亦可達到對於偏遠基層醫師繼續教育之目的。本研究雖未對超音波影像之解析度做評估，但初步結果顯示，使用 ATM 網路進行實時間之超音波影像傳輸，是一項可行方法。

參 考 文 獻

本研究並非前瞻性之雙盲試驗，僅提供本院在互動式遠距腹部超音波之會診的初步經驗。以本研究之結果而言，我們由追蹤病患之結果，認為利用 ATM 網路傳送互動式遠距腹部超音波之會診，是具有良好的可接受之可信度及診斷再現性。使用遠距會診系統，甚至可以做為對超音波操作者技術評估之一種方式。在數位會診專家的共同檢定之下，可以提供超音波操作者是否符合要求的一種較客觀依據。

遠距醫學在急症心臟超音波之使用，在國外認為在下班後夜間及週末時間使用，可以在短時間內利用攜帶式電腦經由一般之電話線將專家醫師之建議傳送給較少經驗之值班臨床醫師，對於許多病患之處置有決定性之影響[8]。由於視訊會診系統科技之發展，對於遠距醫學亦有重要之影響。利用遠距醫學視訊會診系統，非僅在一般之討論會，相信對於未來之醫療業務執行，必有重大影響。遠距會診利用電子、視覺及聽覺的連繫，可以緊密地提供偏遠地區執業醫師在診斷及諮詢上的重要資訊，可以幫助或直接將醫療上的協助傳送到偏遠地區，加強偏遠地區執業醫師的功能。遠距醫學的科技有許多重大潛能，這些將會直接影響到生活在偏遠鄉村及醫療資源不足地區之國民的健康照顧。針對當地所需，設計適當及價廉的遠距醫學系統是必須的[9]。

使用 ATM 網路在遠距醫學及影像傳輸上是有絕對的益處[3,6,7]，在使用費用上目前每月 78,600 元新台幣，以目前的經濟效益上是較低的，但在科技日新月異，電腦網路的傳送速度愈快，價格愈低的同時，我們認為使用寬頻的網路系統(如 ATM 網路)不僅在互動式腹部超音波的遠距會診是可行的，相信在其他如心臟超音波檢查、婦產科超音波檢查等，也會有其運用的價值存在。雖然，互動式超音波的遠距會診畢竟比不上專家之親自操作檢查，但考慮到其方便與即時性，以及提昇整體醫療水準，互動式超音波的遠距會診將對於傳統醫療方式產生重要的影響。

1. Martin DF: Ultrasound training for non-radiologists. *Clin Radiol* 1995;50:589-92.
2. Templeton AW, Dwyer III SJ, Rosenthal SJ, Eckard DA, Harrison LA, Cook LT: A dial-up digital teleradiology system: technical consideration and clinical experience. *AJR* 1991; 157:1331-6.
3. Goldberg MA, Rosenthal DI, Chew FS, Brickman JG, Miller SW, Mueller PS: New high-resolution teleradiology system: prospective study of diagnostic accuracy in 685 transmitted clinical cases. *Radiology* 1993; 186:429-34.
4. Beard DV, Hemminger BM, Keefe B, et al: Real-time radiologist review of remote ultrasound using low-cost video and voice. *Invest Radiol* 1993;28:732-4.
5. Alboliras ET, Berdusis K, Fisher J, et al: Transmission of full-length echo cardiographic images over ISDN for diagnosing congenital heart disease. *Telemed J* 1996;2:251-8.
6. Duerinckx AJ, Hayrapetian A, Melany M, et al: Real-time sonographic video transfer using asynchronous transfer mode technology. *AJR* 1997;168:1353-5.
7. Huang HK, Arenson RL, Dillon WP, Lou SL, Bazzill T, Wong AWK: Asynchronous transfer mode technology for radiologic image communication. *AJR* 1995;164:1533-6.
8. Trippi JA, Lee KS, Kopp G, Nelson D, Kouacs R: Emergency echocardiography telemedicine: an efficient method to provide 24-hour consultative echocardiography. *J Am Coll Cardiol* 1996;27:1748-52.
9. McGee R, Tangalos EG: Delivery of health care to the underserved: potential contributions of telecommunications technology. *Mayo Clin Proc* 1994;69:1131-6.



Interactive Tele-consultation in Abdominal Sonography : Preliminary Report Based on 147 Cases

Yeun-Chung Chang, Yi-Lien Liu*, Hon-Man Liu,
Ching-Yu Chen*, Ruey-Song Chen**, Sheng-Mou Hou***

Abstract: The purpose of teleconsultation is to improve medical care in rural areas. Using teleconsultation, improvements in patient care and management are expected. Unnecessary patient transferal may also be avoided. To our knowledge, there have been few reports about interactive teleconsultation in abdominal ultrasound to our knowledge. The framework of this pioneering study using interactive teleconsultation was based on the ATM network between the Chin-Shan group practice center and National Taiwan University Hospital. In this study, interactive tele-consultation with consulting radiologists was used to both instruct referring physicians and help them in interpreting abdominal ultrasound images. The diagnosis was made after completing whole abdominal examination and on-line discussion. There were 147 cases included in this study. The satisfaction of both referring physicians and consultant radiologists were recorded. The results showed a high degree of satisfaction of both referring physicians (100%) and consultant radiologists (95.8%). The percentages of misunderstanding reported by referring physicians and consultant radiologists were low (1.4% and 3.5% respectively). Follow-up abdominal ultrasound with interactive consultation was also performed in 59 cases (40%) 6 to 12 months after the initial examination. In 53 of 59 follow-up cases (90%), the diagnoses remained the same. Disease progression was found in 2 cases. The overall diagnostic reproducibility was 93% (55/59). We conclude that interactive abdominal ultrasound consultation is useful not only to improve medical care but also to contribute to continuous medical education.

Key Words: telemedicine, teleradiology, ultrasound

(Full text in Chinese: Formosan J Med 1998;2:397-402)

Departments of Medical Imaging, Family Medicine*, Medical Informatics** and Orthopaedics***,
National Taiwan University Hospital
Address Correspondence to: Dr. Sheng-Mou Hou, Department of Orthopaedics,
National Taiwan University Hospital, No.7, Chang-Shan S. Rd., Taipei, Taiwan

